



Koulujen sisäilmatutkimukset ja tarkastusten kehittäminen

Pääkohdat

- Tutkimusten perusteella yleisimpiä koulujen sisäympäristön laatuun liittyviä ongelmia aiheuttavat riittämätön ilmanvaihto, kosteus- ja homevauriot, sekä epätydyttävät lämpöolosuhteet. Em. ongelmat olivat yhteydessä oppilaiden raportoihin ylähengitystieoireisiin, selittäen noin 70 % koulujen välisestä vaihtelusta oireilussa.
- Painovoimainen ilmanvaihto tai pelkkä koneellinen poistoilmanvaihto ei välttämättä riitä turvaamaan Asumisterveys-asetuksen (STM 2015) mukaista, riittävää ilmanvaihtoa kouluissa.
- Oppilaat raportoivat sisäympäristöongelmia keskimäärin vähemmän kuin rehtorit. Eri ongelmista oppilaat raportoivat yleisimmin melua.
- Oppilaat kokivat sisäilmahaittoja yleisemmin niissä kouluissa, joissa oli havaittuja sisäilmaongelmia.
- Myös psykososiaaliset tekijät vaikuttivat oppilaiden arvioihin sisäilmasta. Koulun oppilaiden keskimääräinen stressaantuneisuuden aste vaikutti voimakkaammin arvioon niissä kouluissa, joissa ei ollut havaittuja sisäilmaongelmia.
- Hengitystieinfektioiden aiheuttamat poissaolot, päänsärky, keskittymisvaikeudet ja luokkahuoneen liian korkeaksi koettu lämpötila sekä riittämätön ilmanvaihto alensivat oppilaiden matematiikan testituloksia tilastollisesti merkitsevästi.
- **Säännöllisen, monialaisen tarkastustoiminnan, ja sen perusteella tehtyjen toimenpiteiden arvioidaan parantavan oppilaiden terveyttä ja oppimistuloksia.**
- **Tarkastuksen tuloksista on hyvä tiedottaa myös oppilaita ja heidän vanhempiaan silloinkin kuin ongelmia ei ole havaittu.**

Kirjoittajat:

Ulla Haverinen-Shaughnessy
Erikoistutkija, THL

Eerika Finell
Yliopistonlehtori, TAY

Kirsi Wiss
Asiantuntija, THL

TAUSTAA

Koulujen sisäilmaongelmat ovat yleisiä ja ne nousevat usein esille julkisuudessa. Valtaosa tietoon tulevista kuntien kiinteistöjen sisäilmaongelmista aiheutuu ilmanvaihto- ja kosteus- ja homeongelmista (Pekkola ym. 2011). Näiden ongelmien parissa työskentelee useita eri viranomaisia, kuten kouluterveyden-, ympäristöterveys- ja työterveyshuolto sekä työsuojelu. Vakiintuneita käytäntöjä ja lisää ohjeistusta kaivataan sekä ongelmien havaitsemiseen ja ratkaisemiseen että erityisesti toimenpiteiden ja korjausten kiireellisyyden arviointiin. Tässä julkaisussa esitellään koulujen sisäilmaongelmiin liittyviä tutkimustuloksia, tavoitteena saattaa tutkimustietoa kuntien päätöksenteon tueksi.

Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) tutkimuksissa on selvitetty mm. koulurakennusten kuntoa, lämpöolosuhteita, ilmanvaihtoa, kosteus- ja homevaurioiden esiintymistä, sekä oppilaiden raporttoimia sisäympäristöhaittoja ja oireita (Haverinen-Shaughnessy ym. 2012a). THL on myös osallistunut WHO:n hankkeeseen, jossa on arvioitu kouluympäristöjen terveellisyyttä ja kehitetty arviointiin soveltuvia menetelmiä (WHO 2015). Arvioinnin kohteena ovat olleet mm. ilmanvaihto, kosteus- ja homevauriot sekä sisäilman epäpuhtaudet.

Em. hankkeiden lisäksi THL on yhdessä Opetushallituksen kanssa kehittänyt peruskoulujen hyvinvoinnin ja terveyden edistämisen seurantaan vuodesta 2006 lähtien (Saaristo ym. 2012). Syksyllä 2013 tietoja kerättiin neljännen kerran (Wiss ym. 2014). Käsiteltyjä teemoja ovat mm. kouluympäristön terveellisyyden ja turvallisuuden sekä yhteisön hyvinvoinnin tarkastukset. Laaja-alaisen tiedonkeruun yhtenä osa-alueena on fyysikaalisten, biologisten ja kemiallisten altisteiden arviointi.

Tämä julkaisu on tehty osana THL:n koulujen sisäilmaongelmien selvittämisen ja ohjeistusten kehittäminen – projektia. Julkaisussa keskitymme esittelemään kahden eri tutkimuslinjan tuloksia: 1) koulujen sisäympäristön laatu ja oppiminen – tutkimus sekä 2) psykososiaaliset tekijät ja koettu sisäilma – tutkimus.

KOULUJEN SISÄILMA JA OPPIMINEN

Tutkimuksen osana toteutetun rehtorikyselyn perusteella ilmanvaihto oli rehtoreiden mukaan riittämätön 38 %:ssa kouluista. Kosteus- ja homevaurioita raportoitiin tutkimushetkellä rehtorikyselyn perusteella 27 %:ssa kouluista: tulos oli yhteneväinen tutkijan tekemään tarkastukseen, johon perustuen niitä esiintyi 24 %:ssa kouluissa (Haverinen-Shaughnessy ym. 2012b). Luokkahuoneiden lämpöolosuhteet olivat epätydyttäviä 11 %:ssa kouluista lämmityskaudella ja 18 %:ssa lämmityskauden ulkopuolella.

Näin tutkimus tehtiin

Koulujen sisäympäristön laatu ja oppiminen – tutkimus

- Kaikkien Suomen alakoulujen rehtoreille (N=2769) lähetettiin kyselyt joulukuussa 2007. Yhteensä 1121 koululta saatiin vastaukset.
- Sen lisäksi opetushallituksen valitsemaan satunnaisotokseen kuuluvista kouluista kerättiin tausta- ja terveystietoja oppilaille suunnatulla kyselyllä keväällä 2007. Kuudesluokkalaisille ja heidän vanhemmilleen osoitetut kysymykset liittyivät mm. sosioekonomiseen asemaan, oppilaiden terveyteen ja hyvinvointiin sekä luokkahuoneiden olosuhteisiin.
- Terveystietojen arviointiin liittyvästä kyselystä saatiin vastaukset 4248 oppilaalta 301 eri koulusta. Tähän kyselyyn osallistuneista kouluista kaikkiaan 134 koululta saatiin myös rehtori-kyselystä yksikäsitteiset vastaukset, kattaen kaikkiaan 2245 oppilaan vastaukset.
- Näistä kouluista oli lisäksi käytettävissä Opetushallituksen vuonna 2007 toteuttamaan oppilaiden kansallisen matematiikan oppimisen arviointiin liittyvät testitulokset.
- Aalto yliopiston LVI-laboratorion toimesta mitattiin lisäksi 6. luokkien lämpöolosuhteita ja ilmanvaihdon riittävyyttä 60 koulussa (108 luokkahuonetta).

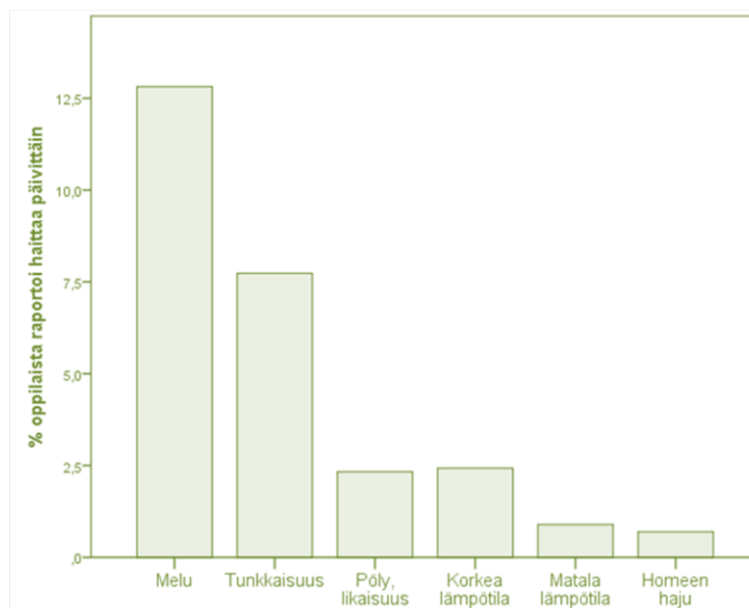
Terveystietojen ja hyvinvoinnin edistäminen peruskouluissa 2013 – tiedonkeruu

- Tiedonkeruu lähetettiin kaikkien peruskoulujen (N=2734) rehtoreille lokakuussa 2013. Vastaukset saatiin 2222 (74 %) koulusta.
- Vastaus tiedonkeruuseen pyydettiin valmisteltavan rehtorin ja oppilaitoksen johtoryhmän ja/tai oppilashuoltoryhmän yhteistyönä.

Psykososiaaliset tekijät ja koettu sisäilma – tutkimus

- Tarkastelu kohdistettiin Kouluterveyskyselyn yläasteikäisiin (14-16 vuotiaisiin) vastaajiin.
- Lopullisessa aineistossa oli mukana 26946 oppilasta 195 koulusta. Näistä oppilaista 63 % oli kouluista, joissa ei ollut havaittu sisäilmaongelmia.
- Taustamuuttujina huomioitiin oppilaiden ikä, sukupuoli, isän koulutustausta sekä koulukohdaisena muuttujana koulun koko (oppilaiden lukumäärä).

Oppilaiden itsensä kokemista sisäympäristöongelmista yleisimmin raportoitiin melua ja toiseksi yleisimmin tunkkaisuutta (huonoa sisäilman laatua). Vähemmän haittoja aiheuttavina tekijöinä raportoitiin pölyä tai likaisuutta, liian korkeaa tai matalaa huonelämpötilaa sekä erilaisia hajuja (Kuva 2).



Kuva 2. Oppilaiden raportoimat koulujen sisäympäristöongelmat lukuvuonna 2006-2007.

Oppilaista 43 % raportoi kärsineensä lukukauden aikana vähintään yhdestä ylähengitystieoireesta (ml. nenän tukkoisuus, nuha, kuiva tai kipeä kurkku, äänen käheys, kuiva tai limainen yskä, kuume). Oireista kärsivien osuus vaihteli kouluitäin 17–69 % välillä. Hengitystieinfektioiden vuoksi poissaoloja oli 46 % oppilaista, vaihdellen kouluittain 18–83 % välillä. Viikoittaista päänsärkyä raportoi 6 % ja keskittymisvaikeuksia 3 % oppilaista, muiden oireiden esiintyessä 1-7 % oppilaista ja vaihdellen kouluittain 0 – 25 % välillä (Turunen ym. 2014).

Rehtoreiden raportoimat riittämätön ilmanvaihto, epätydyttävät lämpöolosuhteet sekä kosteus- ja homevauriot olivat yhteydessä oppilaiden raportoimiin ylähengitystieoireisiin, selittäen noin 70 % koulujen välisestä vaihtelusta oireilussa (Matilainen 2013). Lisäksi rehtoreiden raportoima riittämätön ilmanvaihto oli yhteydessä oppilaiden raportoimiin hengitystieinfektioihin, selittäen noin 55 % koulujen välisestä vaihtelusta hengitystieoireiden aiheuttamissa poissaoloissa (Toynbo ym. 2016a).

Oppilaiden raportoimat hengitystieinfektioiden aiheuttamat poissaolot, päänsärky ja keskittymisvaikeudet olivat yhteydessä matematiikan testituloksiin, samoin kuin oppilaiden raportoima liian korkea luokkahuoneen lämpötila (Haverinen-Shaughnessy ym. 2012a).

Mittausten perusteella ilmanvaihto oli riittämätön (<6 l/s oppilasta kohti) 58 % mitatuista luokkahuoneista, ml. kaikki ne koulut joissa oli painovoimainen ilmanvaihto tai pelkkä koneellinen poistoilmanvaihto. Kaikissa niissä luokissa, joissa ilmanvaihto oli asumisterveysasetuksen mukaisella tasolla, oli sekä koneellinen tulo- että poistoilmanvaihto (Toynbo ym. 2016b).

VIITTEET A-S

- Borrás-Santos A, Jacobs JH, Täubel M, ym. Dampness and mould in schools and respiratory symptoms in children: the HITEA study. *Occup Environ Med*, 70, 681-687, 2013.
- Finell E, Haverinen-Shaughnessy U, Tolvanen A, Laaksonen S, Karvonen S, Sund R, Saaristo V, Luopa P, Ståhl T, Putus T, Pekkanen J. The associations of indoor environment and psychosocial factors on subjective evaluation of indoor air quality among lower secondary school students – a multilevel analysis, *Indoor Air*, in press.
- Haverinen-Shaughnessy U, Turunen M, Metsämuuronen J, ym. Health and academic performance of sixth grade students and indoor environmental quality in Finnish elementary schools. *British Journal of Educational Research*, 2(1), 42-58, 2012a.
- Haverinen-Shaughnessy U, Turunen T, Borrás A, ym. Occurrence of dampness, excess moisture and mould in schools in three climatic regions of Europe. *Indoor Air*, 22(6), 457-466, 2012b.
- Haverinen-Shaughnessy U, Shaughnessy R J. Effects of classroom ventilation rate and temperature on students' test scores, *PLOS ONE*, published online August, 2015. DOI: 10.1371/journal.pone.0136165
- Helsingin kaupungin tarkastuslautakunta: Arviointikertomus 2012.
- Hietanen-Peltola M, Korpilahti U (toim.) Terveellinen, turvallinen ja hyvinvoiva oppilaitos - Opas ympäristön ja yhteisön monialaiseen tarkastamiseen. THL, 2015. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-302-505-9>
- Kurnitski J, Keto M, Palonen J. Temperature control in classrooms. *Indoor Air* 2008, 17-22 August 2008, Copenhagen, Denmark - Paper ID: 809.
- Matilainen M. Yleistetyt lineaariset sekamallit ja Zero Inflated Poisson -mallit oppilaiden oireiden mallintamisessa, Pro Gradu -tutkielma, Turun yliopisto, 2013.
- Pekkola V, Metiäinen P, Mussalo-Rauhamaa H, ym. Kehitysehdotuksia kuntien julkisten rakennusten sisäilmaongelmien vähentämiseksi ja ennaltaehkäisemiseksi. Kosteus- ja hometalkoot 2011.
- Saaristo V, Wiss K, Peltonen H & Kuusela J. Terveiden ja hyvinvoinnin edistäminen peruskouluissa 2011. Tiedä ja toimi, THL, 2012.
- STM, asumisterveysasetus, 2015

Lisäksi havaittiin, että ilmanvaihtokertoimen ja sekä oppilaiden lukumäärän että lämpötilan välillä oli tilastollisesti merkitsevä negatiivinen korrelaatio: mitä enemmän oppilaita sitä alhaisempi ilmanvaihtokerroin, ja toisaalta mitä alhaisempi ilmanvaihtokerroin sitä korkeampi lämpötila. Tulosten perusteella vaikuttaa siltä, että painovoimainen ilmanvaihto tai pelkkä koneellinen poistoilmanvaihto ei välttämättä riitä turvaamaan asumisterveysasetuksen mukaista ilmanvaihtoa luokahuoneissa. Lisäksi luokahuoneiden ilmanvaihto tulisi säätää oppilasmäärän mukaiseksi.

Niissä kouluissa, joiden ilmanvaihto oli asumisterveysasetuksen mukainen, oli oppilaiden kansallisen matematiikan testin oikeinratkaisuosuus keskimäärin noin 4 % korkeampi verrattuna kouluihin joissa ilmanvaihto ei täyttänyt asetusta.

Tarkastelemalla mittaustuloksia suhteessa oppilaiden raportoihin sisäympäristötekijöihin havaittiin lisäksi negatiivinen korrelaatio ilmanvaihtokertoimen ja sekä oppilaiden raportoiman ilman tunkkaisuuden että liian korkean lämpötilan kanssa: kouluissa, joiden ilmanvaihto oli riittämätön, koettiin tunkkaisuuden lisäksi myös korkeita sisälämpötiloja (Turunen ym. 2014).

Lämpötilamittausten perusteella lämpötilat saattavat nousta liian korkeiksi lukuvuoden alussa ja lopussa, lämmityskauden ulkopuolella (Kurnitski ym. 2008). Tilannetta voidaan parantaa turvaamalla riittävä, sopivan viileän korvausilman saanti, jolloin koneelliselle ilmastoinnille ei arvioitu olevan erityistä tarvetta.

PSYKOSOSIAALISET TEKIJÄT SISÄILMAONGELMIEN TAUSTALLA

Tarkastuksissa havaittujen sisäilmaongelmien sekä psykososiaalisten tekijöiden yhteyksiä oppilaiden raportoimaan koettuun sisäilman laatuun selvitettiin yhdistämällä Terveiden ja hyvinvoinnin edistäminen peruskouluissa 2013-tiedonkeruu (TEA) kouluterveyskysely-aineistoon vuodelta 2013.

TEA-aineiston perusteella kouluympäristön terveellisuuden ja turvallisuuden sekä kouluyhteisön hyvinvoinnin tarkastus oli vuonna 2013 tehty lain edellyttämällä tavalla 66 % kouluista (Wiss ym. 2014). Tilanteen voidaan katsoa parantuneen, sillä kahta vuotta aikaisemmin vastaava osuus oli 55 %. Myös tietämys edellä mainituista tarkastuksista oli lisääntynyt, sillä tarkastuksesta tietämättömien koulujen määrä oli laskenut 26 %:sta 18%:iin. Tarkastuksissa sisäympäristötekijöihin liittyviä puutteita havaittiin 36 % kouluista (Wiss ym. 2014).

Kouluterveyskysely on kansallinen väestötutkimus, jonka avulla seurataan 14-20-vuotiaiden oppilaiden terveyttä ja hyvinvointia. Tässä tutkimuksessa tarkastelu kohdennettiin 14-16 vuotiaisiin. Oppilaiden kokemia sisäilmahaittoja arvioitiin kysymyksellä: "Haittaavatko seuraavat seikat työskentelyäsi koulussa? Huono ilmanvaihto tai huoneilma". Psykososiaalisia tekijöitä olivat oppilaiden raporttoima oppilas-opettaja suhde, luokan ilmapiiri, avun saaminen koulun muulta henkilökunnalta, sekä kouluun liittyvä stressi.

Tutkimuksen mukaan sekä psykososiaaliset tekijät että koulun havaittu sisäilmaongelma olivat yhteydessä siihen, kuinka koulutyötä häiritseväksi koulun sisäilma koettiin (Finell ym. 2016).

VIITTEET T-W

Toyinbo O, Shaughnessy R, Turunen M, Putus T, Haverinen-Shaughnessy U. Modeling associations between principals' reported indoor environmental quality and students' self-reported respiratory health outcomes using GLMM and ZIP models, *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 13(4), 385, 2016. doi:10.3390/ijerph13040385.

Toyinbo O, Matilainen M, Turunen M, Putus T, Metsämuuronen J, Kurnitski J, Shaughnessy R, Haverinen-Shaughnessy U. Building characteristics, indoor environmental quality, and mathematics achievement in Finnish elementary schools, *Building and Environment*, 104, 114-121, 2016.

Turunen M, Putus T, Shaughnessy R, Haverinen-Shaughnessy U. Indoor environmental quality in school buildings, and the health and wellbeing of students, *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 217, 733-739 (2014).

WHO report on school environment: policies and current status. Compiled and edited by Andrey Egorov, WHO European Centre for Environment and Health, Bonn, Germany (2015).

Wiss K, Saaristo V, Ståhl T, Peltonen H & Laitinen K. 2014. Terveystien ja hyvinvoinnin edistämisen peruskouluissa 2013. Tutkimuksesta tiiviisti 12, THL, 2014.

Terveystien ja hyvinvoinnin laitos
PI 30 (Mannerheimintie 166)
00271 Helsinki
Puhelin: 029 524 6000

ISBN 978-952-302-718-3 (verkko)

ISSN 2323-5179

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-302-718-3>

www.thl.fi/osoite

Tämän julkaisun viite: Haverinen-Shaughnessy U, Finell E, Wiss K. Koulujen sisäilmatutkimukset ja tarkastusten kehittäminen. Tutkimuksesta tiiviisti 17/2016. Terveystien ja hyvinvoinnin laitos, Helsinki.

Mitä huonommaksi oppilas – opettaja suhde, luokan ilmapiiri ja avun saaminen koulun muulta henkilökunnalta koettiin, sitä huonommaksi koulun sisäilma koettiin. Myös kouluun liittyvä stressi oli yhteydessä huonoksi koetun sisäilman kanssa. Näiden tekijöiden selitysosuus oli kuitenkin pieni, selittäen alle 10 % oppilaiden välisestä vaihtelusta, kun taas koulussa havaittu sisäilmaongelma selitti 17 % koulujen välisestä vaihtelusta. Lisäksi havaittiin, että koulun oppilaiden kokema keskimääräinen koulustressi selitti koettua sisäilman laatua vain niissä kouluissa, joissa ei ollut havaittuja sisäilmaongelmia.

Tulokset tarkoittavat sitä, että oppilaiden raportoimaan sisäilman laatuun vaikuttavat monet tekijät, joista osa on psykososiaalisia ja osa rakennusperäisiä. Tulokset myös tukevat näkemystä siitä, että oppilaiden arvioita sisäilman laadusta voidaan käyttää osana kouluympäristön terveellisuuden ja turvallisuuden sekä koulu yhteisön hyvinvoinnin edistämisen tarkastusta, kunhan huomioidaan myös psykososiaalisten tekijöiden vaikutus.

TULOSTEN TARKASTELUA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimusten perusteella koulujen sisäympäristön laatuun liittyviä ongelmia aiheuttavat yleisimmin riittämätön ilmanvaihto, kosteus- ja homevauriot, sekä epätydyttävät lämpöolosuhteet. Näistä voi seurata lisääntyneitä oireilua sekä alenuneita oppimistuloksia, kuten muissakin maissa tehdyissä tutkimuksissa on havaittu (mm. Borràs-Santos ym. 2013, Haverinen-Shaughnessy ym. 2015). Korjaamalla em. sisäympäristötekijät asumisterveysasetuksen mukaisiksi voidaan tasoitaa koulujen välisiä eroja oppilaiden oireilussa ja oppimistuloksissa.

Sisäympäristön laatuongelmia voivat aiheuttaa muutkin tekijät, kuten ulkoilmas- ta ja rakennusmateriaaleista peräisin olevat epäpuhtaudet, pöly ja likaisuus, valaistuksen puutteet sekä melu. Näiden ongelmien yleisyydestä ei ole kattavasti tutkittua tietoa. Arviointia hankaloittaa standardoitujen menetelmien puute liittyen tiedonkeruuseen, tulosten analysointiin ja tulkintaan.

Kun kouluissa arvioidaan sisäilman laatua kyselyin, on syytä huomioida myös psykososiaaliset tekijät, jotka voivat olla yhteydessä siihen, kuinka sisäilma koetaan. Vaikuttaa siltä, että koulutason psykososiaalisilla ongelmilla voi olla enemmän vaikutusta sisäilman laadun arviointeihin kouluissa, jotka ovat rakennuskannaltaan terveitä. Kyselyjen vertaaminen aikaisempiin koulukohtaisiin tuloksiin sekä koulujen tulosten keskinäinen vertailu voi auttaa tunnistamaan ongelmakoulut. On huomioitava, että sisäilmaongelmat saattavat myös lisätä psykososiaalisia ongelmia.

Terveystienhuoltolain (1326/2010) mukaan kouluympäristön terveellisyys ja turvallisuus sekä koulu yhteisön hyvinvointi tulee tarkastaa kolmen vuoden välein. Tarkastusten toteuttamisen tueksi on laadittu opas (Hietanen-Peltola & Korpilampi 2015). Säännönmukaisen tarkastustoiminnan ja seurannan voidaan ajatella olevan paras tapa ennaltaehkäistä myös sisäilmaongelmia ja niistä aiheutuneita haittoja, ml. psykososiaalisia vaikutuksia. Asianmukainen tiedottaminen tarkastuksista sekä niiden tuloksista, myös siinä tapauksessa että ongelmia ei ole havaittu, voi edesauttaa ongelmien pysymistä oikeissa mittasuhteissa.